

# Heat exchanger and method of assembly for automotive vehicles

**Publication number:** DE19713237 (A1)

**Also published as:**

**Publication date:** 1997-11-06

DE19713237 (B4)

**Inventor(s):** EVANS TIMOTHY VAN [US]; ZALUZEC MATTHEW JOHN [US]; GRAB GERRY A [US]; MEHRABAN HENRY [US]; COOPER RONALD P [US]; WINTERBOTTOM WALTER L [US]

US6076727 (A)

**Applicant(s):** FORD GLOBAL TECH INC [US]

US5762132 (A)

**Classification:**

GB2311744 (A)

**- international:** B23K35/28; B32B15/01; F28F21/08; B23K35/28; B32B15/01; F28F21/00; (IPC1-7): B32B3/20; B23K1/00; B23K35/02; B23P15/26; C22C21/06; F28F21/08

DE2213272 (A1)

**- European:** B23K35/28D; B32B15/01E; F28F21/08

FR2287963 (A1)

**Application number:** DE19971013237 19970329

EP0145933 (A1)

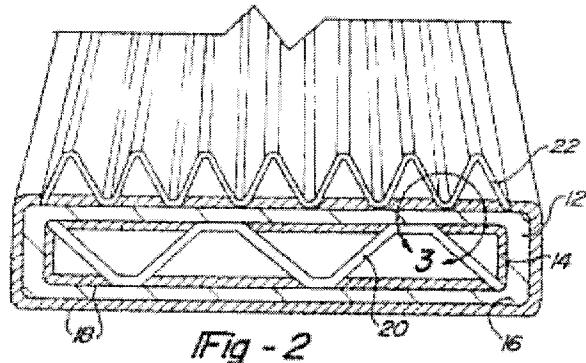
**Priority number(s):** US19960627870 19960403

EP0091231 (A1)

Abstract not available for DE 19713237 (A1)

Abstract of corresponding document: **US 6076727 (A)**

A heat exchanger assembly includes at least one tube having an internal surface and an external surface, a composition cladding having at least lithium and magnesium applied to either one of the internal surface and external surface of the tube, and at least one component disposed adjacent the composition cladding, whereby the tube and component are joined together during a controlled atmosphere brazing process.



Data supplied from the **esp@cenet** database — Worldwide



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 197 13 237 B4 2004.08.12

(12)

## Patentschrift

(21) Aktenzeichen: 197 13 237.5  
 (22) Anmeldetag: 29.03.1997  
 (43) Offenlegungstag: 06.11.1997  
 (45) Veröffentlichungstag  
 der Patenterteilung: 12.08.2004

(51) Int Cl.<sup>7</sup>: C22C 21/06  
 B23K 1/00, B23K 35/02, B23P 15/26,  
 F28F 21/08  
 // B32B 3/20

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden.

(30) Unionspriorität:  
 627870 03.04.1996 US

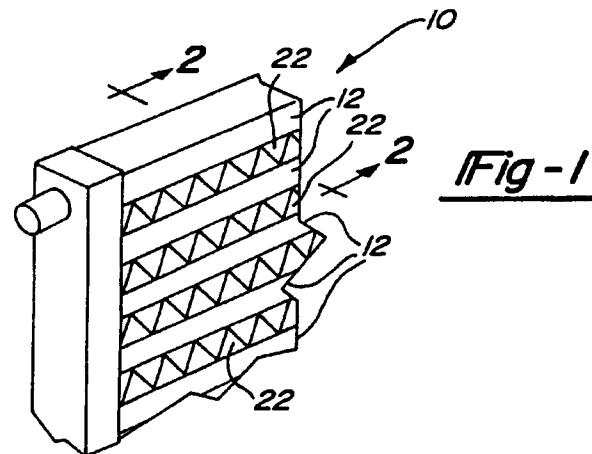
(72) Erfinder:  
 Evans, Timothy van, Ypsilanti, Mich., US; Zaluzec,  
 Matthew John, Canton, Mich., US; Grab, Gerry A.,  
 Trenton, Mich., US; Mehraban, Henry, Northville,  
 Mich., US; Cooper, Ronald P., Eastpointe, Mich.,  
 US; Winterbottom, Walter L., Farmington Hills,  
 Mich., US

(71) Patentinhaber:  
 Ford Global Technologies, LLC (n.d.Ges.d.  
 Staates Delaware), Dearborn, Mich., US

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
 gezogene Druckschriften:  
 DE 22 13 272 A1  
 FR 22 87 963 A  
 EP 1 45 933 A1  
 EP 0 91 231 A1  
 EP 06 37 481 B1

(74) Vertreter:  
 Bonsmann, M., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 41063  
 Mönchengladbach

(54) Bezeichnung: Wärmetauscher für Kraftfahrzeuge sowie Verfahren zu dessen Herstellung  
 (57) Hauptanspruch: Wärmetauscher-Baugruppe, mit  
 wenigstens einem Rohr (12), auf dessen Innenfläche (14)  
 und/oder Außenfläche (16) eine Verbindungsplattierung  
 (18) aufgebracht ist, die wenigstens Lithium und Magnesium  
 enthält, und mit  
 wenigstens einem Bauteil (20, 22), das mittels der Verbin-  
 dungsplattierung (18) durch einen Lötvorgang bei kontrollierter  
 Atmosphäre mit dem wenigstens einen Rohr (12)  
 verbunden ist, wobei die Materialien jedes Rohrs (12) und  
 jedes Bauteils (20, 22) Magnesium enthalten,  
 dadurch gekennzeichnet, daß  
 die Verbindungsplattierung (18) 0,01% bis 0,5% Lithium,  
 0,1% bis 2,0% Magnesium, Natrium (Na) innerhalb eines  
 Bereiches von 0,01% bis 0,1%, Silizium (Si) innerhalb ei-  
 nes Bereiches von 4% bis 13%, Mangan (Mn) innerhalb ei-  
 nes Bereiches von 0% bis 1%, Kupfer (Cu) innerhalb eines  
 Bereiches von 0,01% bis 0,1%, Zink (Zn) innerhalb eines  
 Bereiches von 0% bis 0,3%, Beryllium (Be) innerhalb eines  
 Bereiches von 0,01% bis 0,7%, Cäsium in einer Menge, die  
 wirksam ist, bei einem Lötvorgang die Dissoziation von Alu-  
 miniumoxid- und...



**Beschreibung**

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft im allgemeinen Wärmetauscher, insbesondere einen Wärmetauscher für ein Kraftfahrzeug sowie ein Verfahren zur Herstellung bzw. zum Zusammenbau eines solchen Wärmetauschers.

[0002] Es ist bekannt, Kraftfahrzeuge mit Wärmetauschern, wie zum Beispiel Kondensatoren, Verdampfern, Heizkernen oder Kühlern, zu versehen. Derartige Wärmetauscher weisen sich abwechselnde Reihen von Rohren oder Platten mit gefalteten Rippen auf, die aus einem metallischen Material, wie zum Beispiel Aluminium oder einer Aluminiumlegierung, hergestellt sind. Viele dieser Wärmetauscher weisen innerhalb der Rohre angeordnete Wirbeleinrichtungen auf, die ein Löten im Inneren erfordern. In der Vergangenheit war es üblich, die Rohre und die Wirbeleinrichtungen in einem Vakuumofen zu löten. Neuerdings ist hierzu ein Vorgang mit nichtkorrodierenden Flußmitteln angewendet worden, der als Ofenlöten mit "geregelter bzw. kontrollierter Atmosphäre (CAB)" bekannt ist. CAB-Ofenlöten ist gegenüber dem Vakuumofenlöten aufgrund vergrößerter Produktionsleistung, geringeren Anforderungen an die Ofenwartung und größerer Robustheit des Lötvorganges vorzuziehen.

[0003] Es ist weiterhin bekannt, daß das derzeit zur Herstellung von Aluminium-Wärmetauschern eingesetzte CAB-Ofenlöten die Verwendung von entweder auf Chlorid oder auf Fluorid basierenden Flußmitteln erfordert. Der Einsatz von Flußmitteln bei herkömmlichen Aluminium-Wärmetauschern fördert die Dissociation und das Auflösen der auf der Oberfläche des Aluminium-Wärmetauschers vorhandenen unvermeidlichen Aluminiumoxid- und Magnesiumoxid-Schichten, um ein Benetzen der geschmolzenen Plattierungsschicht zwischen den jeweiligen zusammenpassenden Bauteilen zu unterstützen.

[0004] Es ist ferner bekannt, beim CAB-Ofenlöten ein Inertgas, wie z.B. Stickstoffgas, zu verwenden, um eine nichtoxidierende Atmosphäre zu erzeugen. Obwohl Stickstoffgas als nichtoxidierend angesehen wird, enthält es Rest-Verunreinigungen, vor allem Sauerstoff und Wasserdampf. Trotz der Reinigung der Aluminium-Wärmetauscher unter Verwendung alkalischer bzw. alkalihaltiger Reinigungsmittel, die die natürliche Aluminiumoxidschicht abbauen bzw. reduzieren, kommt es in dem CAB-Ofen aufgrund der Anwesenheit des Sauerstoffs und des Wasserdampfes im Stickstoffgas zu einer erneuten Oxidation der Oberfläche des Aluminium-Wärmetauschers. Um eine derartige erneute Oxidation des Aluminium-Wärmetauschers während des Lötvorganges zu minimieren, muß das Stickstoffgas derart gereinigt werden, daß Sauerstoff und Wasserdampf auf einen Anteil von weniger als 20 Teile pro Million (20 ppm) gebracht werden.

[0005] Obwohl CAB-Ofenlöten im allgemeinen zufriedenstellend arbeitet, weist es den Nachteil auf,

daß die inneren Rohrflächen und die Wirbeleinrichtung des Wärmetauschers vor einem Zusammenbau individuell mit Flußmitteln überzogen werden müssen und die fertiggestellte Baugruppe vor dem Löten vollständig mit Flußmitteln überzogen werden muß. Beim CAB-Ofenlöten ist es weiterhin nachteilig, daß das individuelle Überziehen der Bauteile des Wärmetauschers mit Flußmitteln kosten- und zeitaufwendig ist. Weiterhin hat CAB-Ofenlöten den Nachteil, daß gereinigtes Inertgas bei einem Einsatz zur Bearbeitung großer Mengen von Aluminium-Wärmetauschern sehr kostenaufwendig ist.

**Stand der Technik**

[0006] In der DE 22 13 272 A1 werden dem Fachmann für Aluminium und für Aluminiumlegierungen Aluminium-Lotlegierungen vorgeschlagen, die insbesondere einen Gehalt an Natrium, Kalium und/oder Lithium aufweisen. Eine mögliche Verwendung der Lotlegierungen in Wärmetauscher-Komponenten wird nicht erwähnt.

[0007] In der EP 0 145 933 A1 werden Aluminium-Lotlegierungen vorgeschlagen, die einen hohen Siliziumgehalt und einen hohen Magnesiumgehalt aufweisen, um die Siliziumteilchen möglichst fein zu verteilen und um möglichst niedrige Löttemperaturen bei flußmittellosen Lötvorfahren zu erhalten. Weiterhin können Strontium, Lithium, Scandium, Yttrium, Kalzium, Phosphor und Natrium sowie wenigstens eins der Erd(alkali)elemente zugesetzt werden, um die Eigenschaften der Lötstelle zu verbessern.

[0008] Aus der FR 22 87 963 A ist ein Wärmetauscher bekannt, dessen Rohre und andere Bauteile aus Aluminiumlegierungen hergestellt sind und mittels einer Verbindungsplattierung durch einen Lötvorgang in einem Ofen bei kontrollierter Atmosphäre oder in einem Vakuumofen miteinander verbunden werden. Als mögliche Bestandteile der Verbindungsplattierung sind eine Reihe von Metallen aufgezählt, zu denen auch Lithium und Magnesium gehören. Es hat sich jedoch herausgestellt, daß diese vorbekannten Wärmetauscher keine zufriedenstellende Festigkeit und Lebensdauer aufweisen.

**Aufgabenstellung**

[0009] Daher liegt die Aufgabe der vorliegenden Erfindung darin, eine Wärmetauscher-Baugruppe und ein Verfahren zu deren Herstellung dahingehend zu verbessern, daß die Wärmetauscher-Baugruppe höheren Belastungen ausgesetzt werden kann und dabei ihre Dauerhaltbarkeit noch erhöht ist.

[0010] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch die Merkmale der Ansprüche 1 und 7 gelöst.

[0011] Somit wird gemäß der vorliegenden Erfindung eine Wärmetauscher-Baugruppe für ein Kraftfahrzeug vorgeschlagen, die wenigstens ein Rohr mit einer Innenfläche und einer Außenfläche, ferner einen Verbindungsüberzug bzw. eine Verbindungsplat-

tierung, die wenigstens Lithium und Magnesium enthält und auf entweder die Innenfläche oder die Außenfläche des Rohrs aufgebracht ist, und wenigstens ein Bauteil aufweist, das nahe der Verbindungsplattierung angeordnet ist, wodurch das wenigstens eine Rohr und das wenigstens eine Bauteil während eines Lötorgangs bei kontrollierter Atmosphäre miteinander verbunden sind.

[0012] Gemäß der vorliegenden Erfindung wird weiterhin ein Verfahren zur Herstellung bzw. zum Zusammenbau eines Wärmetauschers für ein Kraftfahrzeug vorgeschlagen, mit den Schritten des Herstellens bzw. Bereitstellens wenigstens eines Rohrs mit einer Innenfläche und einer Außenfläche. Zum Verfahren gehören die Schritte des Aufbringens einer Verbindungsplattierung, die wenigstens Lithium und Magnesium enthält, auf die Innenfläche und/oder die Außenfläche. Das Verfahren umfaßt ferner die Schritte des Anordnens wenigstens eines Bauteils nahe der Verbindungsplattierung und des Verbindens des Rohrs und des Bauteils miteinander unter Verwendung eines Lötorganges mit kontrollierter Atmosphäre.

[0013] Ein Vorteil der vorliegenden Erfindung liegt darin, daß eine Wärmetauscher-Baugruppe für ein Kraftfahrzeug zur Verfügung gestellt wird, die eine wenigstens elementares Lithium und Magnesium enthaltende Verbindungsplattierung aufweist, die ein flußmittelloses Löten im Inneren der Wärmetauscher-Bauteile zuläßt, ohne die Anwendung eines Flußmittels zur Förderung der Oxidschicht-Zersetzung. Ein weiterer Vorteil der vorliegenden Erfindung liegt darin, daß bei der Wärmetauscher-Baugruppe der Einsatz von Flußmitteln beseitigt und sie in der Herstellung kostengünstiger und weniger zeitaufwendig ist. Noch ein weiterer Vorteil der vorliegenden Erfindung liegt darin, daß ein Verfahren zur Herstellung bzw. zum Zusammenbau des Wärmetauschers zur Verfügung gestellt wird, das Flußmittelreste vermeidet, die innere Rohrdurchlässe blockieren. Noch ein weiterer Vorteil der vorliegenden Erfindung liegt darin, daß die Wärmetauscher-Baugruppe den Zusatz elementaren Cäsiums (Cs) in der Verbindungsplattierung aufweist, um wirksam eine Aluminium- und Magnesiumoxid-Dissoziation zu fördern und die Qualität einer Lötverbindung beim CAB-Ofenlötorgang zu erhöhen. Ein weiterer Vorteil der vorliegenden Erfindung liegt darin, daß der Zusatz elementaren Cäsiums in der Verbindungsplattierung höhere Gehalte an Magnesium (Mg) in den Kern- bzw. Muttermaterialien zuläßt und so stärkere und dauerhafte Bauteile erzeugt. Noch ein weiterer Vorteil der vorliegenden Erfindung liegt darin, daß gemäß dem Verfahren eine Aktivmetall-Getterquelle eingesetzt wird, um Rest-Gasverunreinigungen, nämlich Sauerstoff und Wasserdampf, aus Inertgasen auf Gehalte unter 20 ppm zu entfernen, wodurch ein flußmittelloses CAB-Ofenlöten der Aluminium-Wärmetauscher-Baugruppe erreicht werden kann. Durch den Einsatz der Aktivmetall-Getterquelle läßt sich weiterhin ein fluß-

mittelloses CAB-Ofenlöten von Verdampfern, Kondensatoren, Heizkernen und Kühlern erreichen.

#### Ausführungsbeispiel

[0014] Die Erfindung wird nachfolgend anhand der Zeichnungen beispielhaft näher erläutert. Es zeigen:

[0015] Fig. 1 eine Teilperspektivansicht einer Wärmetauscher-Baugruppe gemäß der vorliegenden Erfindung,

[0016] Fig. 2 eine Querschnittsansicht längs der Linie 2-2 aus Fig. 1,

[0017] Fig. 3 eine vergrößerte Ansicht entsprechend Kreis 3 in

[0018] Fig. 4 eine schematische Ansicht eines erfundungsgemäßen Verfahrens zum Zusammenbau der Wärmetauscher-Baugruppe aus Fig. 1.

[0019] In Fig. 1 ist eine Ausführungsform einer Wärmetauscher-Baugruppe 10 gemäß der vorliegenden Erfindung dargestellt. In diesem Beispiel ist die Wärmetauscher-Baugruppe 10 ein Kondensator für eine (nicht dargestellte) Klimaanlage eines Fahrzeuges, wie zum Beispiel eines (nicht dargestellten) Kraftfahrzeugs. Die Wärmetauscher-Baugruppe 10 kann ein Parallel- bzw. Gleichstromkondensator, ein Verdampfer mit Schlangenrohren, ein Heizkern oder ein Getriebe-Ölkühler sein.

[0020] Gemäß Fig. 2 weist die Wärmetauscher-Baugruppe 10 wenigstens ein Rohr, vorzugsweise eine Mehrzahl von Rohren 12 auf. Jedes Rohr 12 verläuft in Längsrichtung und ist allgemein rechteckig geformt. Jedes Rohr 12 ist aus einem Kern- bzw. Muttermaterial mit einer Innenfläche 14 und einer Außenfläche 16 hergestellt. Auf der Innenfläche 14 und der Außenfläche 16 ist jeweils eine Verbindungsplattierung 18 aufgebracht. Die Verbindungsplattierung 18 ist eine Mehrstoffplattierung und enthält Lithium (Li) innerhalb eines Bereiches von ungefähr 0,01 bis ungefähr 0,3%, Magnesium (Mg) innerhalb eines Bereiches von ungefähr 0,2% bis ungefähr 0,7%, Natrium (Na) innerhalb eines Bereiches von ungefähr 0,01 bis ungefähr 0,1%, Silizium (Si) innerhalb eines Bereiches von ungefähr 4% bis 13%, Mangan (Mn) innerhalb eines Bereiches von ungefähr 0% bis ungefähr 1%, Kupfer (Cu) innerhalb eines Bereiches von ungefähr 0,01 bis 0,1%, Zink (Zn) innerhalb eines Bereiches von ungefähr 0% bis ungefähr 0,3%, Beryllium (Be) innerhalb eines Bereiches von ungefähr 0,01 bis ungefähr 0,7%, wobei Verunreinigungen einen Gesamtgehalt von 1% nicht überschreiten, und als Rest Aluminium. Das Muttermaterial des Rohrs 12 ist aus einem auf Aluminium basierenden Material hergestellt, das aus den Aluminiumlegierungen der 1XXX-, 3XXX-, 5XXX- und das aus den Aluminiumlegierungen der 1XXX-, 3XXX-, 5XXX- und 6XXX-Reihen der Aluminum Association ausgewählt ist. Die Verbindungsplattierung 18 ist durch Walzen von Aluminiumfolien aus unterschiedlichen Legierungen hergestellt, die auf die Flächen 14 und 16 des Rohrs 12 durch nach dem Stand der Technik bekannte Verfah-

ren aufplattiert ist.

[0021] Zusätzlich enthält die Verbindungsplattierung 18 Cäsium (Cs) innerhalb eines Bereiches von bis zu 2%. Dadurch kann der Lithiumgehalt innerhalb eines Bereiches von ungefähr 0,01% bis ungefähr 0,5% liegen. Die Verbindungsplattierung 18 kann mit einem Aluminium-Lötmaterial verwendet werden, das Magnesium innerhalb eines Bereiches von ungefähr 0,1% bis ungefähr 2,0% enthält. Die Zugabe von elementarem Cäsium und Lithium fördert eine Aluminium- und Magnesiumoxid-Disssoziation in den Aluminium-Lötmaterialien.

[0022] Wie in den **Fig. 1 bis 3** dargestellt, weist die Wärmetauscher-Baugruppe 10 wenigstens ein Bauteil auf, das nahe der Verbindungsplattierung 18 angeordnet ist. Beispielsweise umfaßt die Wärmetauscher-Baugruppe 10 eine Wirbeleinrichtung 20, die innerhalb des Rohrs 12 nahe der Verbindungsplattierung 18 auf der Innenfläche 14 angeordnet ist. Die Wirbeleinrichtung 20 erstreckt sich in Längsrichtung und in seitlicher Richtung in einer Reihe von Wellen. Die Wirbeleinrichtung 20 bricht den Durchfluß durch das Rohr 12, um eine verbesserte Wärmeübertragung zu bewirken. In einem anderen Beispiel weist die Wärmetauscher-Baugruppe 10 eine Rippe 22 auf, die nahe der Verbindungsplattierung 18 auf der Außenfläche 16 angeordnet ist. Die Rippe 22 verläuft in Längsrichtung und in seitlicher Richtung in einer Reihe von Wellen. Die Wirbeleinrichtung 20 und die Rippe 22 sind jeweils aus einem auf Aluminium basierenden Material der Aluminiumlegierungen der 3XXX-Reihen der Aluminum Association hergestellt.

[0023] Zum Zusammenbau der Wärmetauscher-Baugruppe 10 werden die Wirbeleinrichtung 20 und die Rippe 22 unter Verwendung eines CAB-Ofenlötvorganges mit dem Rohr 12 verbunden. Während des Lötorganges verflüssigt sich der Cs-Li-Mg-Gehalt in der Verbindungsplattierung 18 bei oder ungefähr bei 550°C und fließt durch eine poröse Aluminiumoxid( $\text{Al}_2\text{O}_3$ )-Schicht auf die Außenfläche 16, wodurch diese benetzt wird. Dieses Benetzen bewirkt, daß das Medium die Oxidschicht weiter dispergiert und ermöglicht so, daß die Verbindungsplattierung 18 in eine dazwischenliegende Verbindungsstelle fließt und eine Lötung erzeugt. Der CAB-Ofenlötvorgang ist gemäß dem Stand der Technik bekannt. Es sollte beachtet werden, daß auch Platten und (nicht dargestellt) Verteiler bzw. Krümmer die Verbindungsplattierung 18 aufweisen können, um ein flußmittelloses Löten bei Verdampfern zu ermöglichen.

[0024] In **Fig. 4** ist ein erfundungsgemäßes Verfahren zum Zusammenbau der Wärmetauscher-Baugruppe 10 dargestellt. Das Verfahren weist die Schritte des Herstellens bzw. Bereitstellens wenigstens eines Rohrs 12 mit einer Innenfläche 14 und einer Außenfläche 16 sowie des Aufbringens einer Verbindungsplattierung 18, die wenigstens Lithium und Magnesium enthält, auf die Innenfläche 14 und/oder die Außenfläche 16 auf. Zum Verfahren gehören das An-

ordnen wenigstens eines Bauteils 20, 22 nahe der Verbindungsplattierung 18 und das Verbinden des wenigstens einen Rohrs 12 und des wenigstens einen Bauteils 20, 22 miteinander unter Verwendung eines Lötorgangs mit kontrollierter Atmosphäre (CAB).

[0025] Beim CAB-Vorgang wird die Wärmetauscher-Baugruppe 10 auf eine Befestigung 30 zur Lötstellenhalterung im Ofen gestellt und vorgewärmt, zum Beispiel auf eine Temperatur in einem Bereich von ungefähr 425° bis ungefähr 475°F (224°–246°C). Die Wärmetauscher-Baugruppe 10 und die Befestigung zur Lötstellenhalterung im Ofen werden zu einer Vorlötkammer transportiert, wo sie für ungefähr 3- bis 15 Minuten bei ungefähr 750°F (399°C) durchgewärmt werden. Anschließend werden die heiße Wärmetauscher-Baugruppe 10 und die Befestigung 30 zur Lötstellenhalterung im Ofen zu einer Fördereinrichtung 32 gebracht und durch einen CAB-Ofen 36 befördert, der durch Einbringen eines Stickstoffgases bei 34 in das Innere des CAB-Ofens 36 durchgespült bzw. gereinigt wird.

[0026] Das Verfahren umfaßt weiterhin das Hinzufügen einer Aktivmetall-Getterquelle 38 in den CAB-Ofen 36, um restlichen Sauerstoff und Wasserdampf im Stickstoffgas 34 zu entfernen. Die Aktivmetall-Getterquelle 38 kann stromaufwärts des Stickstoffgases angeordnet sein und als eine massive Quelle 38, die an der Befestigung 30 zur Lötstellenhalterung im Ofen angebracht oder als Beschichtung 38 auf der Befestigung 30 zur Lötstellenhalterung im Ofen aufgebracht ist, oder als ein (nicht dargestelltes) Nebensystem zur Gasreinigung ausgebildet sein. Die Aktivmetall-Getterquelle 38 kann Titan, Titanlegierungen, Zirconium und Zirconiumlegierungen aufweisen. Beispielsweise kann die Aktivmetall-Getterquelle 38 aus Zirconiumeisen (ZrFe), Zirconiumnickel (Zr-Ni) oder Titanmolybdän (TiMo) sein, die in Verbindung mit einer Verbindungsplattierung 18 verwendet werden, um restlichen Sauerstoff und Wasserdampf aus dem Stickstoffgas auf weniger als zwanzig Teile pro Million (20 ppm) zu gettern. Eine Ti-Getterquelle besteht aus einhundert Gewichtsprozent (100 Gew.-%) Ti und eine TiMo-Getterquelle besteht aus fünfundachtzig Gewichtsprozent (85 Gew.-%) Ti/fünfzehn Gewichtsprozent (15 Gew.-%) Mo. Die Zr-Getterquelle besteht aus einhundert Gewichtsprozent (100 Gew.-%) Zr und die ZrFe-Getterquelle besteht aus siebzig bis achtzig Gewichtsprozent (70–80 Gew.-%) Zr/zwanzig bis dreißig Gewichtsprozent (20–30 Gew.-%) Fe und die ZrNi-Getterquelle besteht aus siebzig bis achtzig Gewichtsprozent (70–80 Gew.-%) Zr/zwanzig bis dreißig Gewichtsprozent (20–30 Gew.-%) Ni. Die ZrFe-, ZrNi- und TiMo-Getterquelle sind höchstwirksam beim Entfernen von Rest-Wasserdampf und -Sauerstoff in einem Temperaturbereich von ungefähr 400°C bis ungefähr 600°C, der innerhalb des Temperaturbereiches des CAB-Ofens liegt. Der CAB-Ofen 36 weist eine heiße Zone 40 mit einer Temperatur von ungefähr 595°C

bis ungefähr 605°C auf.

[0027] Im CAB-Ofen 36 wird die Wärmetauscher-Baugruppe 10 für 2 bis 3 Minuten bei ungefähr 1095° bis 1130°F (591°–610 °C) gehalten. Die gelöste Wärmetauscher-Baugruppe 10 wird dann abgekühlt, weggebracht und kann dann für ihren geplanten Einsatz verwendet werden.

[0028] Das nachfolgende Beispiel dient zur zusätzlichen Erläuterung der einzigartigen Verbindungsplattierung 18, die mit der Aktivmetall-Getterquelle 38 verwendet wird, um die Wärmetauscher-Baugruppe 10 flußmittellos unter Verwendung des CAB-Vorgangs zu löten.

#### Beispiel:

[0029] Ein flußmittelloses Löten wurde unter Verwendung einer Aktivmetall-Getterquelle 38 in einer Stickstoffgas-Atmosphäre 34 zwischen einer Al/Si/Li- und Al/Mn/Mg-Verbindungsplattierung 18 auf einem Rohr 12 aus einer Aluminiumlegierung der Reihen der Aluminum Association und einem unplatinierten 3003-Aluminiumrohr in dem CAB-Ofen 36 erreicht. Die Verbindungsplattierung 18 enthielt 0,01 bis 0,5 Gew.-% Lithium und das Muttermaterial enthielt bis zu 0,5 Gew.-% Magnesium. Ein Standard-CAB-Lötzyklus wurde verwendet, um Probestücke in einem flußmittellosen CAB-Vorgang zu löten.

#### Patentansprüche

1. Wärmetauscher-Baugruppe, mit wenigstens einem Rohr (12), auf dessen Innenfläche (14) und/oder Außenfläche (16) eine Verbindungsplattierung (18) aufgebracht ist, die wenigstens Lithium und Magnesium enthält, und mit wenigstens einem Bauteil (20, 22), das mittels der Verbindungsplattierung (18) durch einen Lötorgang bei kontrollierter Atmosphäre mit dem wenigstens einen Rohr (12) verbunden ist, wobei die Materialien jedes Rohrs (12) und jedes Bauteils (20, 22) Magnesium enthalten,  
**dadurch gekennzeichnet**, daß die Verbindungsplattierung (18) 0,01% bis 0,5% Lithium, 0,1% bis 2,0% Magnesium, Natrium (Na) innerhalb eines Bereiches von 0,01% bis 0,1%, Silizium (Si) innerhalb eines Bereiches von 4% bis 13%, Mangan (Mn) innerhalb eines Bereiches von 0% bis 1%, Kupfer (Cu) innerhalb eines Bereiches von 0,01% bis 0,1%, Zink (Zn) innerhalb eines Bereiches von 0% bis 0,3%, Beryllium (Be) innerhalb eines Bereiches von 0,01% bis 0,7%, Cäsium in einer Menge, die wirksam ist, bei einem Lötorgang die Dissoziation von Aluminiumoxid- und Magnesiumoxid zu fördern, und die 2% nicht übersteigt, wobei weitere Verunreinigungen einen Gesamtgehalt von 1% nicht überschreiten, und Aluminium als Rest enthält.

2. Wärmetauscher-Baugruppe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das wenigstens eine

Rohr (12) ein Material mit einem überwiegenden Anteil Aluminium aufweist.

3. Wärmetauscher-Baugruppe nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Material aus den Aluminiumlegierungen der 1XXX-, 3XXX-, 5XXX- und 6XXX-Reihen der Aluminum Association ausgewählt ist.

4. Wärmetauscher-Baugruppe nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das wenigstens eine Bauteil eine Wirbeleinrichtung (20) aufweist, die innerhalb des Rohrs (12) nahe der Verbindungsplattierung (18) auf der Innenfläche (14) angeordnet ist.

5. Wärmetauscher-Baugruppe nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das wenigstens eine Bauteil eine Rippe (22) aufweist, die nahe der Verbindungsplattierung (18) auf der Außenfläche (16) angeordnet ist.

6. Wärmetauscher-Baugruppe nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß das wenigstens eine Bauteil (20, 22) ein Material der Aluminiumlegierungen der 3XXX-Reihen der Aluminum Association aufweist.

7. Verfahren zur Herstellung eines Wärmetauschers für ein Kraftfahrzeug, mit den Schritten:  
Bereitstellen wenigstens eines Rohrs (12),  
Aufbringen einer Verbindungsplattierung (18), die wenigstens Lithium und Magnesium enthält, auf die Innenfläche (14) und/oder die Außenfläche (16) des wenigstens einen Rohrs,  
Anordnen wenigstens eines Bauteils (20, 22) nahe der Verbindungsplattierung (18) und  
Verbinden des wenigstens einen Rohrs (12) und des wenigstens einen Bauteils (20, 22) miteinander unter Verwendung eines Lötorganges bei kontrollierter Atmosphäre (CAB),  
gekennzeichnet durch den Schritt  
Verwenden einer Verbindungsplattierung, die 0,01% bis 0,5% Lithium, 0,1% bis 2,0% Magnesium, Natrium (Na) innerhalb eines Bereiches von 0,01% bis 0,1%, Silizium (Si) innerhalb eines Bereiches von 4% bis 13%, Mangan (Mn) innerhalb eines Bereiches von 0% bis 1%, Kupfer (Cu) innerhalb eines Bereiches von 0,01% bis 0,1%, Zink (Zn) innerhalb eines Bereiches von 0% bis 0,3%, Beryllium (Be) innerhalb eines Bereiches von 0,01% bis 0,7%, Cäsium in einer Menge, die wirksam ist, bei einem Lötorgang die Dissoziation von Aluminiumoxid- und Magnesiumoxid zu fördern, und die 2% nicht übersteigt, wobei weitere Verunreinigungen einen Gesamtgehalt von 1% nicht überschreiten, und Aluminium als Rest enthält.

8. Verfahren nach Anspruch 7, mit dem Schritt des Einbringens eines Stickstoffgases während des CAB-Vorganges vor dem Verbindungsschritt.

9. Verfahren nach Anspruch 8, mit dem Schritt des Hinzufügens einer Aktivmetall-Getterquelle (38) zum Entfernen von Sauerstoff und Wasserdampf in dem Stickstoffgas.

10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Aktivmetall-Getterquelle (38) aus der Gruppe ausgewählt ist, die Zirconium (Zr), Zirconiumeisen (ZrFe), Zirconiumnickel (ZrNi), Titan (Ti) und Titanmolybdän (TiMo) aufweist.

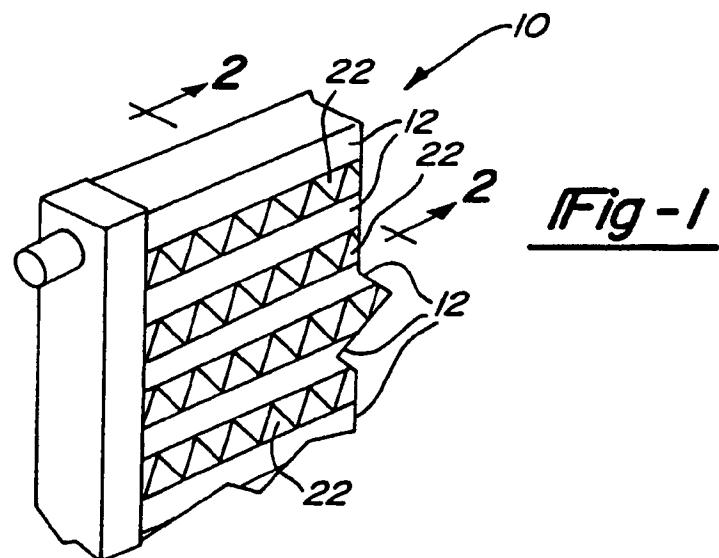
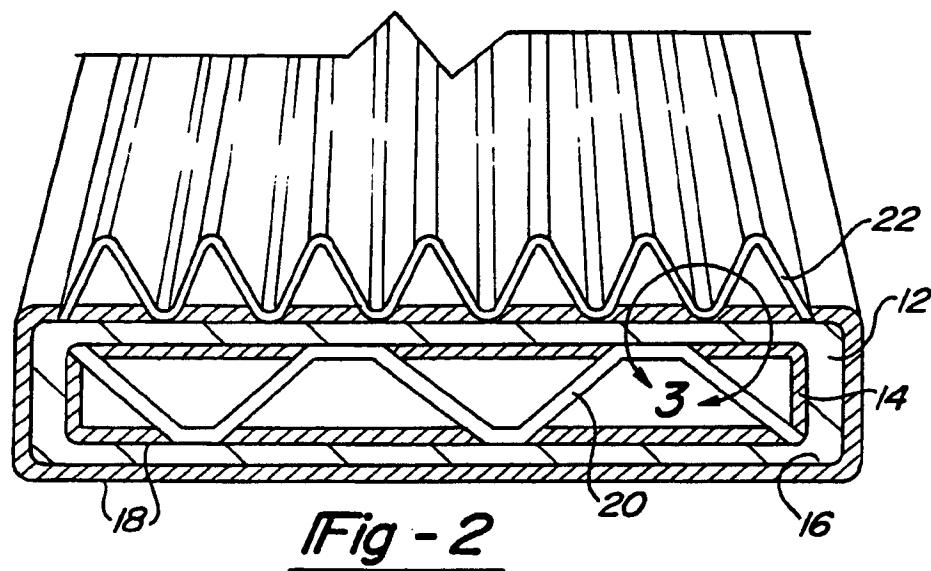
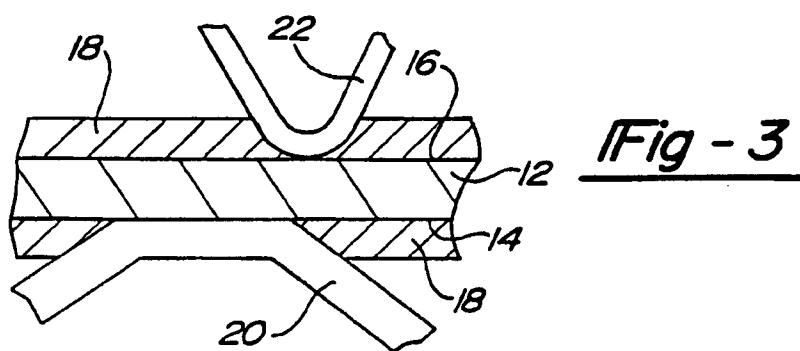
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß das wenigstens eine Rohr (12) aus den Aluminiumlegierungen der 1XXX-, 3XXX-, 5XXX- und 6XXX-Reihen der Aluminium Association ausgewählt ist.

12. verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß das wenigstens eine Bauteil eine Wirbeleinrichtung (20) aufweist, die innerhalb des Rohrs (12) nahe der Verbindungsplattierung (18) auf der Innenfläche (14) angeordnet ist.

13. verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß das wenigstens eine Bauteil eine Rippe (22) aufweist, die nahe der Verbindungsplattierung (18) auf der Außenfläche (16) angeordnet ist.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

## Anhängende Zeichnungen

Fig - 1Fig - 2Fig - 3

